

A terméktér időbeli változása

Elekes Zoltán

A különböző termékek előállításához az egyes országok kisebb vagy nagyobb mértékben hasonló tudásbázisra támaszkodnak. Ennek a hasonlóságnak a mérőeszköze a terméktér, amelyet a szakirodalomban a gazdasági szerkezet időbeli változásának vizsgálatára használnak. A termékek mögötti tudásbázis hasonlóságának evolúciójáról viszont kevesebbet tudunk. Ebben a tanulmányban a terméktér 1962 és 2010 közötti vizsgálatával rámutatok, hogy egyrészt a terméktér elemzési célból kb. 6–8 éves időtávon tekinthető igazán stabilnak, az ennél hosszabb vizsgálatokban annak időbeli változásával is számolni kell. Másrészt a termékpárok egy jelentős hányadának technológiai közelsége kisebb mértékben változott, míg a termékpárok egy kisebb hányada jelentős mértékben közelebb vagy távolabb került egymáshoz. Harmadrészt a terméktér erősen strukturált, vagyis az egyes termékek eltérő diverzifikációs stratégiákban játszhatnak szerepet a különböző országok számára.

Kulcsszavak: termékek mögötti technológiai tudás, terméktér, evolúció, hálózatelemzés

1. Bevezetés

Az egyes térségek számára elérhető jövőbeli exportszerkezetet érdemben befolyásolja annak jelenlegi összetétele. Ezt a szerkezetet többféleképpen számszerűsíthetjük. Hidalgo et al. (2007) amellett érvelnek, hogy annál nagyobb az átfedés a különböző exporttermékek előállításához szükséges technológiai tudásbázisban, minél gyakrabban alakítanak ki országok komparatív előnyt a kérdéses termékpárban. Amennyiben a termékeket csúcsokként, a közöttük lévő hasonlóságot pedig élként értelmezzük, egy hálózatot kapunk, amely az irodalomban terméktér (angolul *product space*) néven vált ismertté (Hidalgo et al. 2007).

Jelen kutatásban kétféleképpen kísérelek meg hozzájárulni a terméktérrel kapcsolatos ismereteinkhez. Egyrészt, a technológiai közelséget számszerűsítő empirikus munkák azt feltételezik, hogy a közelségek rövidebb időtávon változhatnak. A közelségi értékek hosszú távú változásáról jóval kevesebbet tudunk. Másrészt, a terméktér jellemzésére csak az elérhető mutatók igen szűk körét alkalmazzák, további hálózati mutatók értelmezése és időbeli változásának leírása a

terméktér kontextusában kevésbé kimunkált. Ennek megfelelően alapvetően leíró kutatási céllal arra az általános kérdésre keresem a választ, hogy *hogyan jellemezhető a terméktér időbeli változása a termék, a termékpár és a hálózat szerkezetének szintjén.*

Ennek a kérdéseknek a megválaszolásához az MIT (*Massachusetts Institute of Technology*) “*The Observatory of Economic Complexity*” elnevezésű projektjének keretében közzétett adatbázisára támaszkodom, amely az 1962 és 2014 közötti időszakra tartalmaz országok közötti világkereskedelmi termékáramlásokat SITC¹ termékkód-rendszerben, négy karakter szinten. A külkereskedelmi adatok segítségével először számszerűsítem az egyes termékek közötti technológiai közelség mértéket a Hidalgo et al. (2007) által javasolt együttes előfordulás alapú *termékközelség-indexszel*. Az indexek alapján megszerkesztett terméktér időbeli változását pedig hálózati mutatók és hálózati szintű korreláció segítségével jellemzem.

A következő részben röviden áttekintem a kutatás háttérét adó szakirodalmat. Ezt követően bemutatom az adatbázist és az alkalmazott módszert, majd ismertetem a kutatás eredményeit. A tanulmány következtetések levonásával zárul.

2. Elméleti háttér

Empirikus kutatások egyre bővülő köre jutott arra az eredményre, hogy a gazdasági szerkezet időbeli változása *útfüggő folyamat*, azaz a múltbéli szerkezet szűkíti a jövőben kialakítható szerkezetek körét (Henning et al. 2013). Hausmann és Klinger (2007) és Hidalgo et al. (2007) megmutatta, hogy országok jellemzően olyan exporttermékekben alakítanak ki komparatív előnyt, amelyek hasonló tudásbázisra támaszkodnak, mint a már korábban is előállított termékek. Regionális szinten is kimutatták, hogy új termékek (Boschma et al. 2013), illetve új iparágak megjelenése valószínűbb, ha technológiai értelemben hasonlóak a már jelen lévőkhöz (Neffke et al. 2011). További útfüggő *diverzifikációs* mintázatot találtak szabadalmak (Kogler et al. 2013, Boschma et al. 2015) és tudományos publikációk esetében is (Boschma et al. 2014), amiből a gazdaság elemeinek szélesebb körére vonatkozó jellegzetességekre következtethetünk.

Az új belépő és a meglévő portfólió közötti kapcsolatot ezek a munkák a *közelség* fogalmával ragadják meg, amely a gazdaság elemei páronkénti hasonlóságának mértéke. A szakirodalomban a közelség többféle csoportosítása ismert

¹ *Standard International Trade Classification*, az ENSZ által kiadott termék osztályozási rendszer.

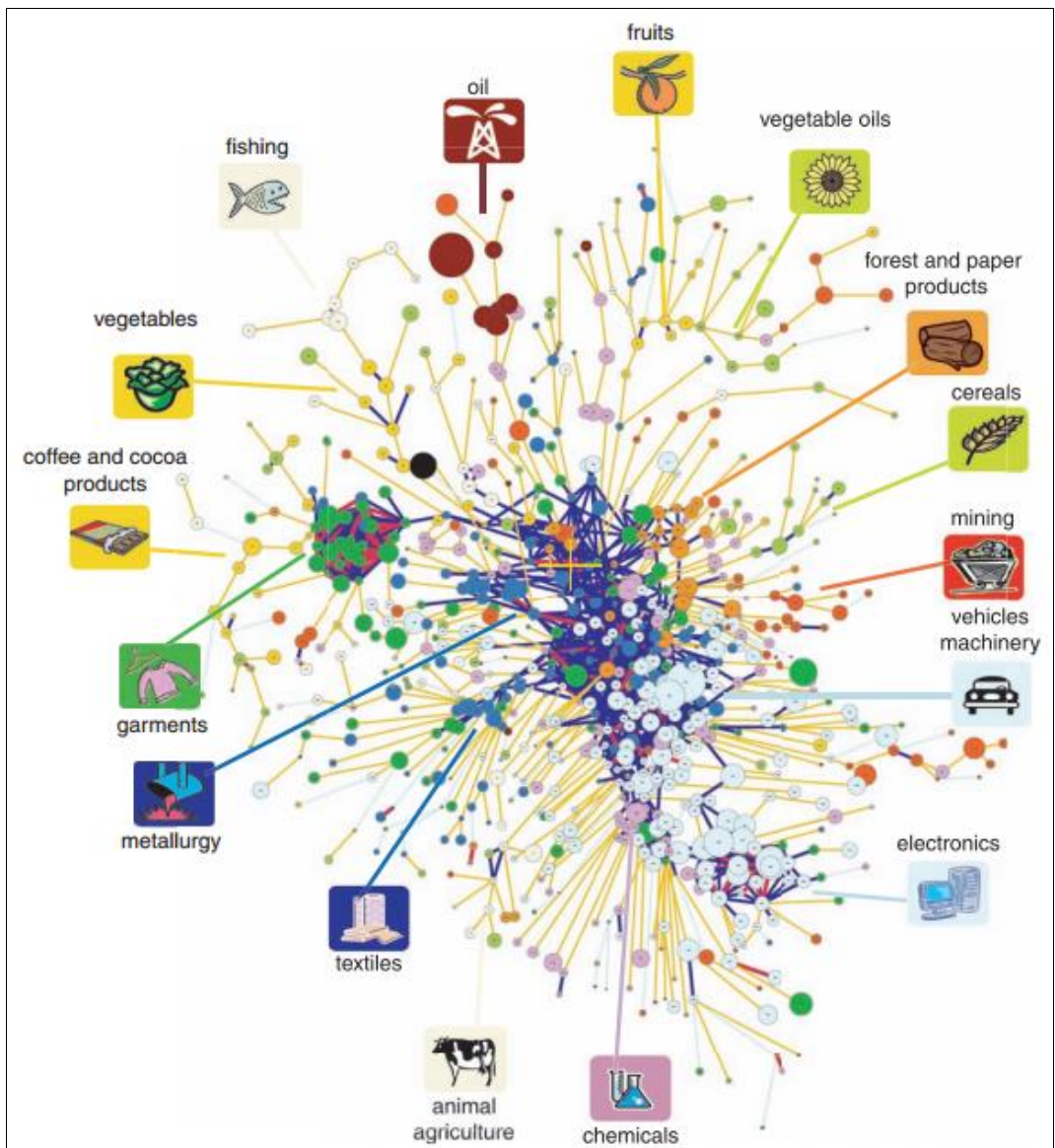
(például Boschma 2005, Knoben–Oerlemans 2006, Lengyel et al. 2012), amelyek megegyeznek abban, hogy a földrajzi közelség mellett másfajta hasonlóságot is figyelembe vesznek (Rallet–Torre 1999, Torre–Rallet 2005, Vas 2009). A meglévő tudáselemek újrakombinálásának lehetőségét – amelyet az imént diverzifikációként azonosítottunk – a közelség túlzottan alacsony és túlzottan magas szintje egyaránt akadályozza (Boschma 2005, Frenken et al. 2007). Az egyes termékek előállításához szükséges termelési tudás hasonlóságát *technológiai közelségnek* nevezhetjük (Knoben–Oerlemans 2006).

Többféle megközelítés használható a technológiai közelség mérésére (Hidalgo et al. 2007, Neffke–Henning 2008, Neffke–Henning 2013, magyar nyelvű összefoglalóért lásd Elekes 2016). Az ún. *ex ante* eszközök előre feltételezik a közelség meglétét a gazdaság elemei között. Így például az SITC vagy a NACE² nomenklatúrákban termékek, vagy iparágak ugyanazon csoportba kerülésekor feltételezzük, hogy jobban hasonlít a mögöttük lévő technológiai tudás a más csoportokhoz tartozóakhoz viszonyítva. Ezzel szemben az ún. *ex post* eljárások nem tekintik előre adottnak a technológiai közelséget, hanem az egyes elemek együttes előfordulása alapján határozzák meg azt. Ez a termékek esetében például azt jelenti, hogy két termék előállításához valószínűleg hasonló technológiai tudás szükséges, ha azokat gyakran állítják elő ugyanabban az üzemben, vagy gyakran exportálják együtt régiók vagy országok. A termékek együttes előfordulásán alapuló mérés legnagyobb hátránya, hogy fennáll az endogenitás veszélye, továbbá keveset mond a technológiai tudásbeli hasonlóság forrásáról. Éppen ezért az ilyen ún. *output oldali* megközelítés helyett újabban a technológiai közelséget az iparágak közötti munkaerő-áramlások alapján szokták kimérni. Ez az ún. *input oldali* megközelítés a technológiai tudás hordozóiból indul ki. E megközelítés hátránya a jelentős adatigény.

Jelen kutatásban terméktér segítségével tanulmányozom a technológiai közelség időbeli változását. A Hidalgo et al. (2007) által feltárt *terméktér* a világkereskedelemben részt vevő termékek közötti technológiai közelség szemléltetésére szolgáló eszköz, amelyben hálózatelméleti értelemben az egyes termékek jelentik a csúcsokat, míg a közöttük futó élek a technológiai közelséget jelenítik meg (1. ábra). A terméktér a technológiai közelség output oldali, *ex post* mérési módszerének eredménye.

² *Nomenclature Statistique des Activités Économiques dans la Communauté Européenne*, az EU gazdasági tevékenység osztályozási rendszere.

1. ábra A terméktér



Forrás: Hidalgo et al. (2007, 483. o.)

Megjegyzés: a csúcsok nagysága a különböző termékek világkereskedelmi súlyát szemlélteti

A terméktér egyfajta mögöttes technológiai térkép, amellyel egy ország, régió vagy akár egy vállalat termékportfóliója és annak időbeli változása tanulmányozható. Az empirikus munkákban jellemzően új termékek megjelenésének és korábban jelen lévők eltűnésének vizsgálatára használják, azaz hálózatelméleti szempontból a csúcsok időbeli dinamikájáról vannak ismereteink. Jóval kevesebbet tudunk az élek időbeli változásáról, a termékek „sodródásáról” a terméktérben, vagyis hogy egy termékpár technológiai közelsége idővel egyaránt erősödhet, vagy gyengülhet. A közelség dinamikáját például mikroszinten befolyásolhatja a vállalatok innovációs tevékenysége (Menzel 2015), amelynek során meglévő tudáselemek új kombinációit hozzák létre, így összekapcsolódhat két korábban távoli tevékenység. Ugyanakkor a vállalati termékdiverzifikáció olyan új tevékenységek megjelenését eredményezheti, amelyek jelentős módosulásuk miatt távolabb kerülnek más, korábban kapcsolódó tevékenységektől. A terméktér segítségével ezeket a változásokat makroszinten lehet nyomon követni. Emellett a terméktér empirikus alkalmazásakor jelentősége van annak, hogy milyen hosszú időtávon vizsgáljuk a gazdasági szerkezet evolúcióját. Az eddigi kutatások a terméktér statikusnak feltételezték, ami hosszabb időtávon kevésbé valószínű. Ezért látom szükségesnek a terméktér időbeli viselkedésének vizsgálatát, és erre teszek kísérletet a tanulmány további részében.

3. Empirikus kutatás

A kutatás során a MIT *“The Observatory of Economic Complexity”* elnevezésű projektjének keretében közzétett adatbázisát használtam (MIT 2016), amely 1962 és 2014 között tartalmaz országok közötti világkereskedelmi termékáramlásokat SITC termékkód-rendszerben, négy karakter szinten. Az adat 1962 és 2000 közötti homogenizálását Feenstra et al. (2005) végezte, a további évekhez pedig az ENSZ *Comtrade*³ adatbázisát vették alapul. Az adatbázison néhány szűkítést kellett végezni az elemzés lefolytatásához. Egyrészt ki kellett zárnom a 2011 és 2014 közötti adatokat, mivel ezekben az években a hiányzó értékek száma ugrás-szerűen megnő, vélhetően a világ országainak külkereskedelmére vonatkozó adatgyűjtés és feldolgozás korlátai miatt. Noha az együttes előforduláson alapuló hálózatépítési módszer esetében ez nem feltétlenül okozna problémát, az elemzés robusztussága miatt az érintett évek kizárása mellett döntöttem.

Másrészt az így kialakult 1962–2010-es időtávon az adatbázisban szereplő 988 különböző *SITC Rev. 2*-es termékkód közül nem mindegyik szerepelt minden évben. Ebben a tekintetben az adatbázisban átváltás jelentkezik a vizsgálat időho-

³ <https://comtrade.un.org/>

rizontja és a minden évben jelen lévő termékek száma között. Mivel a kutatási kérdésem elsősorban a terméktér hosszú távú időbeli változására vonatkozik, ezért a hosszabb időhorizont mellett döntöttem a termékek számának rovására. A végső mintában így 506 különböző termék közötti technológiai közelség mérése valósult meg.

A terméktér megépítéséhez Hidalgo et al. (2007) eljárását követve *termék-közelség-indexeket* határoztam meg. A módszer lényege, hogy két termék között annál erősebb a technológiai közelség, minél gyakrabban exportálják országok együtt őket. A mérési zaj csökkentése érdekében a számítás során az exportálást egy kritikus tömeg elérése felett vettem figyelembe. Ebből a célból Balassa (1965) *feltárt komparatív előny (RCA)* mutatóját használtam. Ez ebben az esetben azt mutatja meg, hogy egy termék részesedése egy ország összes exportjából hogyan aránylik a termék részesedéséhez a világexportból. A mutató értékkészlete a $[0, -\infty)$ tartományon szóródik, 1 feletti értéke esetén pedig egy ország feltárt komparatív előnnyel rendelkezik egy termék exportjában.

A közelségindex kiszámításához először minden évre meghatároztam, hogy mely c országok rendelkeznek feltárt komparatív előnnyel i termék exportjában. Vagyis elosztottam i termék részesedését c ország x exportjából ugyanennek a terméknek a részarányával a világexportból (1) egyenlet.

$$RCA_{c,i} = \frac{x(c,i)}{\sum_i x(c,i)} \bigg/ \frac{\sum_c x(c,i)}{\sum_{c,i} x(c,i)} \quad (1)$$

Egy ország akkor rendelkezik komparatív előnnyel egy termék exportjában, ha annak részaránya az ország exportjából meghaladja a termék exportjának részesedését a világ szintű exportból, azaz $RCA_{c,i} > 1$.

A következő lépés annak a valószínűségnek a meghatározása, hogy egy ország komparatív előnnyel rendelkezik egy termék exportjában. Ehhez az i termékben komparatív előnnyel rendelkező országok számát (n_i) elosztottam a mintában szereplő országok számával ($N = 231$). A kapott termék szintű mutató értéke értelem szerűen 0 és 1 között szóródik (2) egyenlet.

$$p_i = \frac{n_i}{N} \quad (2)$$

Ezt követően azt az együttes valószínűséget határoztam meg, hogy egy országnak egyszerre van komparatív előnye i és j termék exportjában. Ehhez elosztottam azoknak az országoknak a számát, amelyek mindkét termékben komparatív előnnyel rendelkeznek (n_{ij}) a mintában szereplő országok számával ($N = 231$). A kapott termékkombináció szintű mutató ismét 0 és 1 között szóródik (3) egyenlet.

$$p_{ij} = \frac{n_{ij}}{N} \quad (3)$$

Negyedik lépésben azt a feltételes valószínűséget határoztam meg, hogy egy országnak komparatív előnye van i termékben, ha komparatív előnnyel rendelkezik j termékben. Ehhez a 3. egyenletben kapott együttes valószínűséget osztottam el a (2) egyenletben kapott valószínűséggel. Így termékpáronként két feltételes valószínűséget kaptam, amelyek 0 és 1 közötti értéket vehetnek fel (4) egyenlet.

$$P(RCA_i|RCA_j) = \frac{p_{ij}}{p_j} \quad (4)$$

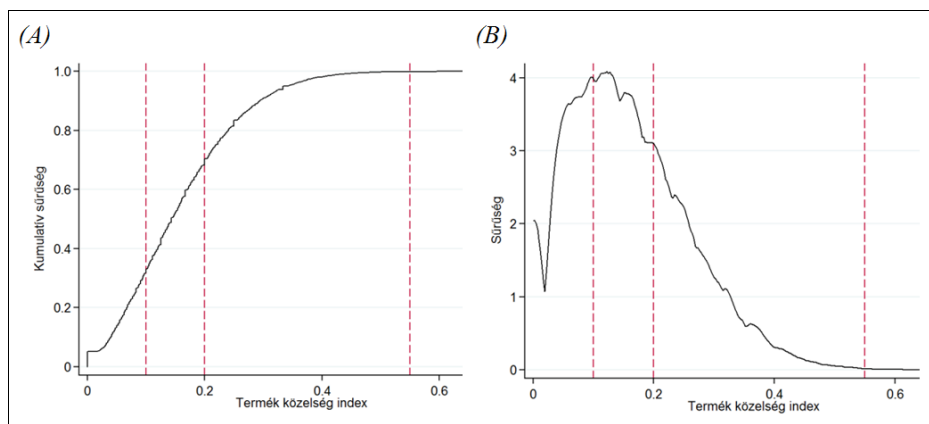
Végül a közelségindexet (φ_{ij}) úgy definiáltam, mint a (4) egyenlet két feltételes valószínűségének minimumát. Az index egy termékpárra vonatkozó mutató, amely 0 és 1 közötti értéket vehet fel. A mutató magasabb értéke arra utal, hogy két termék előállításához inkább hasonló technológiai tudásra van szükség (5) egyenlet.

$$\varphi_{ij} = \min\{P(RCA_i|RCA_j), P(RCA_j|RCA_i)\} \quad (5)$$

Az egyes évek terméktérségeinek felépítéséhez ezek után egy ún. *éllistára* van szükségünk, amely évente tartalmazza a közelségindexek felsorolását a mintában szereplő 506 termékre páronkénti bontásban. Az éllistában szereplő élek irányítatlannak, vagyis $\varphi_{ij} = \varphi_{ji}$. Egy vizsgált év éllistájában így összesen 127765 él található⁴. A terméktér élsúlyainak eloszlása bal oldali eltolódást mutat, vagyis sok olyan termékpár van, amely között gyenge a technológiai közelség, és kevés olyan, amelyek között erős. A termékközelség-indexek kb. 30%-a 0,1-nél, kb. 65%-a 0,2-nél, kb. 97%-a pedig 0,55-nél alacsonyabb értéke (2. ábra). Ezek az értékek egybeesnek a Hidalgo et al. (2007) által találtakkal.

⁴ Egy irányítatlan hálózat összes lehetséges élének száma $\frac{n \times (n-1)}{2}$, ahol n a hálózat csúcsainak számát jelöli (Kolaczyk–Csárdi 2014).

2. ábra A terméktér élsúlyainak kumulatív eloszlása és sűrűsége 2000-ben



Forrás: MIT (2016) adatai alapján saját szerkesztés

Megjegyzés: az ábrák a 2000-es éllista alapján készültek; a piros vonalak a 0,1-es, 0,2-es és 0,55-os közelségindex értéket jelzik. (A) Az élsúlyok kumulatív eloszlása. (B) Az élsúlyok sűrűsége

4. Eredmények

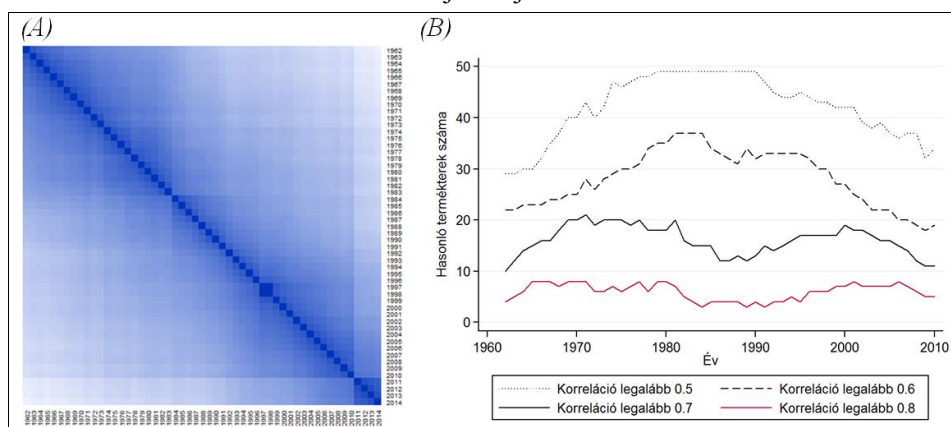
4.1. Változik-e érdemben a terméktér szerkezete az időben?

A hálózatok, így a terméktér időbeli változását szerkezeti, csúcspáronkénti és csúcs szinten egyaránt tanulmányozhatjuk (Snijders 2001). Először arra voltam kíváncsi, hogy vajon mennyiben tekinthető stabilnak a terméktér egésze. Ehhez a vizsgált éves terméktérreket szomszédsági mátrix alakba rendeztem, amely 506 termék esetében egy 506x506-os mátrixot jelent, amelyben minden cella egy termékpár közelségi index értékét tartalmazza. Mivel a mögöttes hálózat élei irányítatlanok, ezért a szomszédsági mátrix szimmetrikus, vagyis a főátlóra tükrös. Az éllista és a szomszédsági mátrix információtartalma megegyezik. Ezzel az eljárással 49 db 506x506-os szomszédsági mátrixhoz jutottam, majd az egyes szomszédsági mátrixok páronkénti mátrix korrelációját határoztam meg.

Az eredmények egyrészt azt mutatják, hogy egy tetszőleges évtől időben távolodva csökken a korrelációs együttható értéke, vagyis a két terméktér a hálózat egészének szintjén egyre kevésbé hasonlít egymásra [3(A) ábra]. Ez a termékek előállításához szükséges technológiai tudáselemek változásáról, átfedésbe kerüléséről és eltávolodásáról árulkodik. Ebből az következik, hogy a gazdasági szerkezet evolúciójának vizsgálatakor nem feltételezhetjük automatikusan a mögöttes „technológiai térkép” stabilitását, kellően hosszú időtávon ugyanis ez is változik. De vajon mi ez az időtáv? Ennek a kérdésnek a megválaszolásához meghatároztam, hogy a külön-

bőző évek terméktereinek időbeli környezetében hány másik terméktér van, amely egy korrelációs küszöbérték felett együtt mozog. A páronkénti korrelációs értékek nem mennek 0,4 alá, 0,9 feletti korreláció pedig egyik terméktér-pár között sem áll fenn. Ha ezt a küszöbértéket kevésbé szigorúan határozzuk meg (erre a célra a 0,6-es mátrix korrelációt használtam), akkor egy kb. 30 év szélességű ablak termékterei tekinthetők hasonlóknak [3(B) ábra]. Ha viszont a küszöbértéket szigorúbban jelöljük ki (erre a célra a 0,8-es mátrix korrelációt választottam), akkor egy 6–8 éves ablakhoz jutunk, vagyis ez az az időtáv, ahol a terméktér kifejezetten stabil és mögöttes „technológiai térképként” használható.

3. ábra Az 1962 és 2010 közötti termékterek szerkezeti szintű korrelációjának jellemzői



Forrás: MIT (2016) alapján saját szerkesztés

Megjegyzés: (A) A terméktér szerkezeti szintű korrelációjának hőképe. A sötétebb szín erősebb korrelációra utal. Az évek felülről lefelé és balról jobbra növekszenek. Az ábra jobb alsó sarkában szerepelnek a 2010 utáni évek is, amelyek a hiányzó adatok miatt vizuálisan is jobban elkülönülnek a többi terméktértől. (B) A hasonló termékterek száma évente

4.2. Változik-e érdemben a termékek technológiai közelsége?

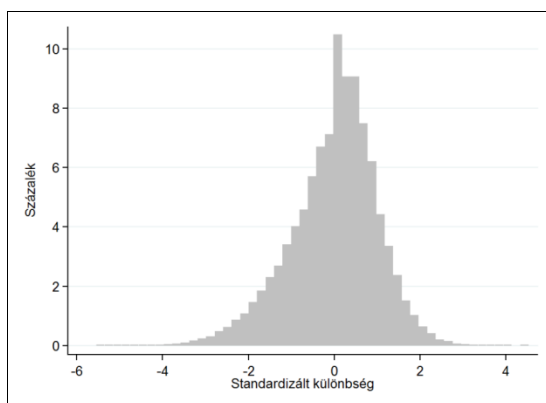
A szerkezeti szintű vizsgálat után arra voltam kíváncsi, hogy mi történik a termékpárok szintjén. Ehhez a termékközelség-indexeket az éves termékterek éllistáinak egyesítésével panelbe rendeztem, amelyben azután minden élre meghatároztam, hogy 1962 és 2010 között milyen mértékben változott, a kapott értékeket pedig standardizáltam⁵. A kapott eredmények azt mutatják, hogy a termékek közelségében

⁵ A standard pontszám kiszámításához a közelségindexek változásából levontam a változások átlagát és elosztottam a változások szórásával. Az így kapott érték szóráségségben fejezi ki a közelségindex megváltozásának nagyságát.

bekövetkező változás közel normális eloszlást követ, vagyis a termékpárok jelentős része kevesebb mint egy szórásnyit erősödött vagy gyengült a vizsgált időszakban (4. ábra). Azaz a termékek előállításához szükséges technológiai tudás hasonlósága az esetek nagy hányadában lassan változik, sokkal inkább tűnik lassú közeledésnek vagy távolodásnak, mint gyors mozgásnak. Emellett a termékek egy kisebb hányada esetében a mögöttes tudásbázisok közeledése vagy távolodása meghaladja az egy, illetve két szórásnyit, vagyis jelentős technológiai átalakulásra is találunk kell példát a vizsgált időszakban.

A technológiai közelség erősödése egy termékpár esetében arra utalhat, hogy a két termék előállításához szükséges technológiai tudás hasonlóbbá vált. Így például az *Újságok és napilapok* (8922) és az *Ásványgyapot* (6635) termékek technológiai közelsége jelentősen erősödött. A távolodó tudásbázis példája az *Órák* (8852) és *Vas idomok* (6733) esete, amelyek között a technológiai közelség a vizsgált időtávon jelentősen gyengült. Ezt az elemzést finomíthatjuk, ha nem csupán termékpárokat vizsgálunk, mivel az egyes közelségindexek vélhetően nem egymástól függetlenül változnak. Ezzel a módszerrel egy kiválasztott terméket is fókuszba helyezhetünk, amelynek az összes technológiai közelségindexét tanulmányozva egyetlen termék mögötti technológiai tudásbázis változására következtethetünk. Így például a vizsgált időszakban az *Elektromos áram* (3510) technológiai közelsége a *Megmunkálatlan fához* (2479) erősödött, míg a *Számológépekhez* (7512) jelentősen gyengült (1. táblázat).

4. ábra Az egyes termék közelségindexek 1962 és 2010 közötti különbségének eloszlása



Forrás: MIT (2016) adatai alapján saját szerkesztés

I. táblázat Példák termékpárookra, amelyek technológiai közelsége jelentősen változott

<i>i</i> termék		<i>j</i> termék		$\varphi_{ij,1962}$	$\varphi_{ij,2010}$	$\Delta\varphi_{ij}$
819	Élelmiszer-hulladék és állateledel	2672	Mesterséges rosthulladék	0.042	0.436	0.394
6210	Gumianyagok	6416	Farostlemez	0.167	0.563	0.396
6635	Ásványgyapot	8922	Újságok és napilapok	0.222	0.621	0.398
451	Szerves vegyületek	4239	Egyéb növényi olajok	0.125	0.524	0.399
15	Ló	141	Hús- és halkivonat	0.100	0.500	0.400
142	Kolbász	6997	Egyéb vasáru	0.167	0.568	0.401
2479	Megmunkálatlan fa	3510	Elektromos áram	0.056	0.457	0.401
819	Élelmiszer-hulladék és állateledel	6997	Egyéb vasáru	0.083	0.486	0.403
11	Sertés	6343	Megmunkált fa	0.120	0.526	0.406
6289	Egyéb gumi	6415	Egyéb papír	0.091	0.500	0.409
113	Sertés hús	6582	Textil kempingfelszerelés	0.563	0.130	-0.432
2516	Oldható minőségű vegyi fapép	3510	Elektromos áram	0.500	0.068	-0.432
3510	Elektromos áram	7512	Számológépek	0.500	0.068	-0.432
7212	Aratógépek	7411	Gázgenerátorok	0.778	0.346	-0.432
7784	Elektromos szerszámok	7913	Mechanikus hajtású vasút	0.667	0.235	-0.431
6993	Tűk és szegecsek	8710	Optikai műszerek	0.500	0.069	-0.431
6733	Vasidomok	8852	Órák	0.500	0.069	-0.431
6624	Építőanyagok	8924	Kártyák és matricák	0.500	0.069	-0.431
6733	Vasidomok	6781	Vascsővek	0.500	0.069	-0.431
7518	Egyéb irodai felszerelés	8922	Újságok és napilapok	0.500	0.069	-0.431

Forrás: MIT (2016) alapján saját szerkesztés

Megjegyzés: A közelségek változásának abszolút értéke a táblázatban szereplő termékpárok esetén 3 szórásnyi. A termékkódok SITC Rev 2. kódrendszerben értendők, a megnevezések magyar fordítása ez alapján készült

Értelemszerűen a terméktér aggregációs szintjén a technológiai közelség megváltozásának okait nem tudjuk tanulmányozni. Ehhez a technikát más, adott esetben kvalitatív elemzési módszerekkel érdemes kombinálni. Megjegyzendő emellett, hogy a termékek technológiai közelségét befolyásolhatja egy termék előállításában kialakult globális munkamegosztás átrendeződése is. Egy termék exportjának globális koncentrációja minden egyéb változatlansága mellett a közelségindex csökkenését eredményezi, hiszen országok ezután ritkábban exportálják együtt más termékekkel. Ugyanakkor az előállításához szükséges tudásbázis nem feltétlenül változik meg. Fordított esetben, ha egy terméket egyre több országban állítanak elő és exportálnak, az a terméket érintő közelségindexek növekedést eredményezi.

4.3. Hogyan értelmezhető a terméktérben elfoglalt hely?

Végül a terméktér termék szintű vizsgálatához az ún. *centralitás* mutatókat választottam, mert ezek egyúttal a hálózat szerkezetéről is információval rendelkeznek (Giuliani–Pietrobelli 2016). Ezek a mutatók a fokszám, a központiság és a közöttség. Egy termék fokszáma (angolul *degree*) a terméktér kontextusában azt mutatja meg, hogy egy termék körül hány olyan termék van, amelyek előállításához hasonló tudásbázis kell. Egy magasabb fokszámú termék több lokális (a hálózatban közvetlen közeli) diverzifikációs lehetőséget kínál egy ország számára.

A központiság (angolul *closeness*) jelen esetben azt mutatja meg, hogy egy termék a terméktérben mennyire van közel az összes többi termékhez. Egy termék magas központisága arra utal, hogy a terméktér egyik csúcsáról a másikra mozdulva gyakrabban kell áthaladni ezen a terméken, vagyis sok globális diverzifikációs lehetőséget jelent egy ország számára. Ugyanakkor ezek a diverzifikációs pályák nem egyformán hosszúak.

A közöttség (angolul *betweenness*) éppen ezt mutatja meg, vagyis, hogy hány olyan legrövidebb (legkevesebb lépéssel megvalósítható) diverzifikációs útvonal van a terméktérben, amely átvezet ezen a terméken. Egy termék magas közöttsége arra utal, hogy a termék fontos diverzifikációs átmeneti termék. Ha ennek a terméknek az előállítása magas belépési korláttal rendelkezik, akkor ez a termék egy ország gazdasági fejlődésének gátja lehet.

A centralitás mutatók meghatározásához a terméktér súlyozatlan változatát használtam, vagyis a hálózatot kétértékűsítettem. Ez azt jelenti, hogy a termékek közötti élek esetében a súly (közelség) helyett csak a meglétükre vagy hiányukra szűkítettem az elemzést. A kétértékűsítés során Hidalgo et al. (2007) eljárását követtem. Egy élet akkor vettem figyelembe, ha (1) a technológiai közelség nagysága elérte a 0,55-ös szintet; vagy (2) az él részét képezte a hálózat ún. maximális feszítőfájának (angolul *maximum spanning tree*, MST). Az MST egy irányítatlan hálózat olyan összefüggő részhálója (feszítőfája), amely az eredeti háló minden csúcsát tartalmazza, a közöttük lévő élsúlyok összege pedig maximális. Az MST a terméktér „csontváza”, amelyben nincsenek izolált termékek, és csak a termékek közötti leg-erősebb kapcsolatok vannak jelen.

Az egyik centralitás mutató magas értéke nem feltétlenül jelenti a többi mutató magas értékét. A 2000-es termékteret kiragadva feltűnik, hogy a fokszám és a központiság közötti korreláció 0,59-os értéke a legmagasabb. Ezt követi közöttség és a központiság közötti 0,39-os korrelációs érték. A fokszám és a közöttség 0,25-os mértékben korrelál. Általában igaz a hálózatokra, hogy a különböző centralitás mutatók alacsony korrelációja a hálózat erősebb strukturáltságára utal. Az egyes termékek szerkezeti szerepe jelentőséggel bír az egyes országok diverzifikációs pályája szempontjából. Ha például egy ország magas fokszámú és alacsony

központiságú termékekre specializálódik, akkor olyan termékeket állít elő, amelyek sok közvetlen diverzifikációs lehetőséget kínálnak, viszont a hálózat egészétől távol esnek. Ez a gazdasági szerkezet bezáródásának kockázatát hordozza. Ezzel szemben azok a termékek, amelyek alacsony fokszámmal és magas közöttiséggel rendelkeznek, kevés más termékkel állnak kapcsolatban, viszont a terméktéren beüli mozgás szempontjából meghatározóak (2. táblázat).

2. táblázat A terméktér szerkezete centralitás mutatók alapján

	Alacsony foksám	Alacsony központiság	Alacsony közöttiség
Magas foksám		Beágyazódás egy hálózattól távoli klaszterbe. <i>példa: Biciklik (7852)</i>	A termék kapcsolatai redundánsak, a legtöbb rövidebb út elkerüli. <i>példa: Vas és acél megmunkálás (6793)</i>
Magas központiság	Kulcstermék fontos termékekhez kapcsolódik. <i>példa: Megmunkálatlan öntött üveg (6645)</i>		A termék sok másikkal kapcsolódik, de ez más termékekre is igaz. <i>példa: Szervetlen bázisok (5225)</i>
Magas közöttiség	A termék kevés kapcsolata fontos a hálózaton belüli mozgásban. <i>példa: Tároló tartályok (6921)</i>	Hálózattól távoli termék sok fejlődési úton rajta van. <i>példa: –</i>	

Forrás: MIT (2016) alapján saját szerkesztés

Megjegyzés: a példák a 2000-es terméktérre vonatkoznak

5. Következtetések

Jelen tanulmányban arra vállalkoztam, hogy kifejezetten leíró kutatási céllal tanulmányozzam a terméktér, vagyis az országok külkereskedelmében részt vevő termékek előállításához szükséges technológiai tudás hasonlóságát számszerűsítő eszközt. Ehhez először reprodukáltam a Hidalgo et al. (2007) által bevezetett terméktér, majd a hálózat egésze, a termékpár és a termék szintjén kísérletet tettem időbeli változásának jobb megértésére. Az eredmények alapján első következtetésem az, hogy a termékek mögötti technológiai tudásbázisok viszonya még a vizsgálatnak e makroszintjén sem állandó az időben. Második megállapításom, hogy az elemzési célra felhasznált terméktér kb. 6–8 éves időtávon tekinthető igazán stabilnak, az ennél hosszabb vizsgálatokban annak időbeli változásával is számolni kell. Harma-

dik következtetésem, hogy a technológiai közelség megváltozása nem egyformán érinti az összes termékpárt. Ennek alapján a termékek technológiai térben való sodródásáról tudunk makroszintű képet kapni. Végül a terméktér erősen strukturált, vagyis az egyes termékek eltérő diverzifikációs stratégiákban játszhatnak szerepet az egyes országok számára.

Felhasznált irodalom

- Balassa B. (1965): Trade liberalisation and “revealed” comparative advantage. *The Manchester School*, 33, 2, pp. 99–123.
- Boschma, R. (2005): Proximity and innovation: a critical assessment. *Regional Studies*, 39, 1, pp. 61–74.
- Boschma, R. – Balland, P-A. – Kogler, D. F. (2015): Relatedness and Technological Change in Cities: The rise and fall of technological knowledge in U.S. metropolitan areas from 1981 to 2010. *Industrial and Corporate Change*, 24, 1, pp. 223–250.
- Boschma, R. – Heimericks, G. – Balland, P-A. (2014): Scientific knowledge dynamics and relatedness in biotech cities. *Research Policy*, 43, 1, pp. 107–114.
- Boschma, R. – Minondo, A. – Navarro, M. (2013): The Emergence of New Industries at the Regional Level in Spain: A Proximity Approach Based on Product Relatedness. *Economic Geography*, 89, 1, pp. 29–51.
- Elekes Z. (2016): A regionális növekedés új tényezői az evolúciós gazdaságföldrajzi kutatásokban. A változatosság és a technológiai közelség. *Közgazdasági Szemle*, 63, 3, 307–329. o.
- Feenstra, R. C. – Lipsey, R. E. – Deng, H. – Ma, A. C. – Mo, H. (2005): World trade flows: 1962–2000. *NBER Working Paper*, No. 11040. National Bureau of Economic Research, Cambridge, Massachusetts.
- Frenken, K. – Van Oort, F. – Verburg, T. (2007): Related Variety, Unrelated Variety and Regional Economic Growth. *Regional Studies*, 41, 5, pp. 685–697.
- Giuliani, E. – Pietrobelli, C. (2016): Social Network Analysis for Evaluating Cluster Development Programs. In Maffioli, A. – Pietrobelli, C. – Stucchi, R. (szerk.): *The Impact Evaluation of Cluster Development Programs. Methods and Practices*. Inter-American Development Bank, Washington, pp. 37–58.
- Hausmann, R. – Klinger, B. (2007): The structure of the product space and the evolution of comparative advantage. *CID Working Paper*, No. 146. Center for International Development, Harvard University, Cambridge.
- Henning, M. – Stam, E. – Wenting, R. (2013): Path Dependence Research in Regional Economic Development: Cacophony or Knowledge Accumulation? *Regional Studies*, 47, 8, pp. 1348–1362.
- Hidalgo, C. A. – Klinger, B. – Barabási, A. L. – Hausmann, R. (2007): The product space conditions the development of nations. *Science*, 317, 5837, pp. 482–487.

- Knoben, J. – Oerlemans, L. A. G. (2006): Proximity and inter-organizational collaboration: A literature review. *International Journal of Management Reviews*, 8, 2, pp. 71–89.
- Kogler, D. F. – Rigby, D. – Tucker, I. (2013): Mapping Knowledge Space and Technological Relatedness in US Cities. *European Planning Studies*, 21, 9, pp. 1374–1391.
- Kolaczyk, E. D. – Csárdi G. (2014): *Statistical Analysis of Network Data with R*. Springer Science+Business Media, New York.
- Lengyel I. – Fenyővári Zs. – Nagy B. (2012): A közelség szerepének újraértelmezése az innovatív üzleti kapcsolatokban. *Vezetéstudomány*, 43, 3, 19–29. o.
- Menzel, M.-P. (2015): Interrelating Dynamic Proximities by Bridging, Reducing and Producing Distances. *Regional Studies*, 49, 11, pp. 1892–1907.
- MIT (2016): *The Observatory of Economic Complexity*. Adatbázis, Massachusetts Institute of Technology, <http://atlas.media.mit.edu/en/resources/data/> Letöltve: 2016. november 3.
- Neffke, F. – Henning, M. (2008): Revealed Relatedness: Mapping Industry Space. *Papers in Evolutionary Economic Geography*, No. 0819. University Utrecht, Faculty of Geosciences.
- Neffke, F. – Henning, M. (2013): Skill Relatedness and Firm Diversification. *Strategic Management Journal*, 34, 3, pp. 297–316.
- Neffke, F. – Henning, M. – Boschma, R. (2011): How Do Regions Diversify over Time? Industry Relatedness and the Development of New Growth Paths in Regions. *Economic Geography*, 87, 3, pp. 237–265.
- Rallet, A. – Torre, A. (1999): Is geographical proximity necessary in the innovation networks in the era of global economy? *GeoJournal*, 49, 4, pp. 373–380.
- Snijders, T. A. B. (2001): The Statistical Evaluation of Social Network Dynamics. *Sociological Methodology*, 31, 1, pp. 361–395.
- Torre, A. – Rallet, A. (2005): Proximity and localization. *Regional Studies*, 39, 1, pp. 47–59.
- Vas Zs. (2009): Közelség és regionális klaszterek: a szoftveripar Szegeden. *Tér és Társadalom*, 23, 3, 127–145. o.